

**ANALISIS MENURUNNYA VISKOSITAS BAHAN BAKAR MFO  
TERHADAP KINERJA *INJECTOR* PADA MESIN INDUK DI MV.  
MERATUS KAPUAS**



**SKRIPSI**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana**

**Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh:**

**WIDAD DANISH HAFUZA**  
**NIT.531611206131 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA PROGRAM DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### ANALISIS MENURUNNYA VISKOSITAS BAHAN BAKAR MFO TERHADAP KINERJA *INJECTOR* PADA MESIN INDUK DI MV. MERATUS KAPUAS

Disusun oleh :



**WIDAD DANISH HAFUZA**  
NIT.531611206131 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran  
Semarang, 11.1.2021

Dosen Pembimbing I Materi  
**NASRI, M.T., M.Mar.E**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19711124 199903 1 003

Dosen Pembimbing II Penulisan  
**DARUL PRAYOGO, M.Pd**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19850618 201012 1 001

Mengetahui,  
Ketua Progam Studi Teknika

**H. AMAD NARTO, M.Pd.M.Mar.E**

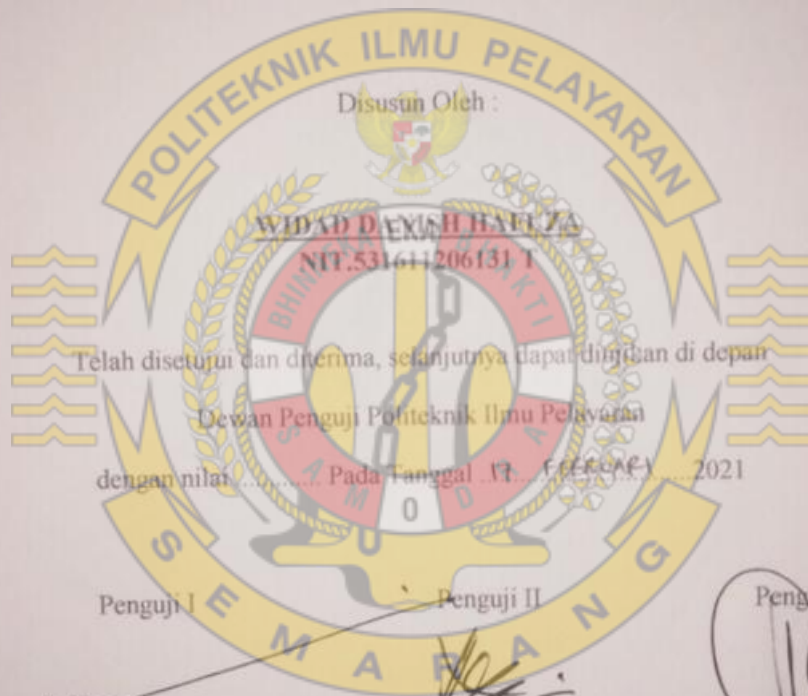
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS MENURUNNYA VISKOSITAS BAHAN BAKAR MFO

TERHADAP KINERJA *INJECTOR* PADA MESIN INDUK

DI MV. MERATUS KAPUAS



Disusun Oleh :

**WIDYAD DEXIN HAFIZA**  
NIT.5316112061311

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

dengan nilai ..... Pada Tanggal 13 Februari 2021

Penguji I

Penguji II

Penguji III

**BUDI JOKO RAHARJO, M.M., M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19740321 199808 1 001

**NASRI, M.T. M.Mar.E**  
Penata Tk.1 (III/d)  
NIP. 19711124 199903 1 003

**Capt. DWI ANTORO, M.M., Mar.**  
Penata Tk. 1 (III/d)  
NIP. 19740614 199808 1 001

Dikukuhkan oleh:

**DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**  
**SEMARANG**

**Dr. Capt. MASRUDI ROFIK, M.Sc**  
Pembina Tk. I (IV/b)  
NIP. 19670605 199808 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : WIDAD DANISH HAFUZA

NIT : 531611206131 T

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "ANALISIS MENURUNNYA VISKOSITAS CAHAK BAKAR MFO TERHADAP KINERJA INJECTOR PADA MESIN INDUK DI MV MERATUS KAPUAS".

Adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 17 - 02 - 2021

Yang menyatakan

**WIDAD DANISH HAFUZA**  
NIT.531611206131 T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto:

- ❖ Tujuan hidup untuk beribadah, akhir dari hidup adalah surga dan jangan pernah tertipu dengan keindahan dunia semata.
- ❖ Kunci kesuksesan adalah do'a orang tua, ridho Allah adalah ridho orang tua.
- ❖ "It Always seems impossible Until it is Done" –Nelson Mandela



### Persembahan:

1. Orang tua tercinta.
2. Almamater PIP Semarang.
3. Crew MV. Meratus Kapuas.

## PRAKATA

*Assalamualaikum Wr. Wb*

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Menurunnya Viskositas Bahan Bakar MFO Terhadap Kinerja *Injector* Pada Mesin Induk di MV. MERATUS KAPUAS”.

Maksud dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar profesional Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam bidang Teknik program D.IV dan ijazah laut Ahli Teknik Tingkat III (ATT-III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Penulis berharap semoga skripsi ini berguna bagi pembaca karena penulis berusaha menyusun skripsi ini sebaik mungkin dengan keadaan yang sebenar-benarnya berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Yth. Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth.Bpk. Nasri, M.T.,M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.



4. Yth. Bpk. Darul Prayogo, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penulisan Skripsi ini.
5. Semua dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ibuku tercinta ibunda Mundasah serta seluruh keluarga besarku yang sangat aku sayangi dan aku banggakan, terima kasih atas kasih sayang yang tak terbatas serta doa-doa dan ridhonya.
7. Yang terhormat Seluruh jajaran direksi dan staff PT. Meratus Line yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan praktek laut.
8. Teman-temanku angkatan “LIII” PIP Semarang khususnya T-VIII-B yang membantu pemikirannya untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Dan orang tercinta yang selalu mensupport saya dan selalu menyemangati saat mengerjakan skripsi yaitu Dr. Intan Sari.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi pembaca. Apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam penulisan skripsi ini penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya.

***Wassalamualaikum Wr. Wb***

Semarang, .....2021

WIDAD DANISH HAFUZA  
NIT. 531611206131. T

## DAFTAR ISI

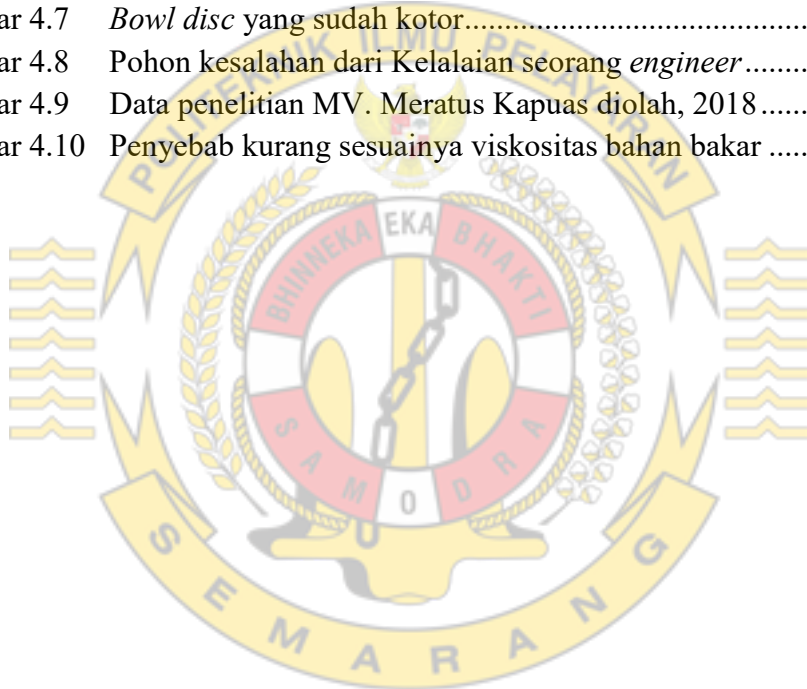
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO & PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAKSI .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Batasan masalah .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
F. Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	9



B. Kerangka Pikir .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Metodologi Penelitian .....	28
B. Waktu Dan Tempat Penelitian .....	29
C. Sumber Data .....	30
D. Teknik Pengumpulan Data .....	31
E. Teknik Analisis Data .....	34
<b>BAB IV ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Gambaran Umum Obyek Penelitian .....	45
B. Analisa Permasalahan .....	50
C. Pembahasan Masalah .....	80
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Simpulan .....	96
B. Saran .....	97
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

### DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Bahan Bakar dikapal .....	10
Gambar 2.2	<i>Fuel injection pump and tappet</i> .....	11
Gambar 2.3	Viskometer <i>cone and plate</i> .....	12
Gambar 4.1	Gambar kapal MV. Meratus Kapuas.....	13
Gambar 4.2	Sistem Bahan Bakar .....	15
Gambar 4.3	Pohon kesalahan dari penyebab menurunnya viskositas bahan bakar MFO .....	17
Gambar 4.4	Pohon kesalahan dari pengaturan suhu bahan bakar MFO ....	20
Gambar 4.5	Data penelitian MV. Meratus Kapuas diolah, 2018.....	23
Gambar 4.6	Pohon kesalahan dari <i>Purifier</i> .....	24
Gambar 4.7	<i>Bowl disc</i> yang sudah kotor.....	47
Gambar 4.8	Pohon kesalahan dari Kelalaian seorang <i>engineer</i> .....	52
Gambar 4.9	Data penelitian MV. Meratus Kapuas diolah, 2018 .....	54
Gambar 4.10	Penyebab kurang sesuai viskositas bahan bakar .....	55



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bahan Bakar MFO ( <i>Marine Fuel Oil</i> ) .....	20
Tabel 3.1	Simbol pada hubungan FTA .....	35
Tabel 3.2	Simbol pada kejadian FTA .....	48
Tabel 3.3	Penentuan priotitas masalah metode <i>USG</i> .....	48
Tabel 3.4	Kelebihan dan kekurangan metode ( <i>USG</i> ).....	49
Tabel 4.1	Spesifikasi MFO 14 cst.....	49
Tabel 4.2	Kebenaran kondisi pengaturan suhu bahan bakar MFO yang kurang tepat.....	77
Tabel 4.3	Kebenaran <i>purifier</i> bekerja dengan <i>flow rate</i> yang tidak sesuai standar kapasitas.....	79
Tabel 4.4	Kebenaran Kelalaian seorang <i>engineer</i> .....	82
Tabel 4.5	<i>Cutset</i> dari kurang sesuainya viskositas bahan bakar MFO.....	86

### DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel <i>Ship Particulars</i> MV. Meratus Kapuas
Lampiran 2	Tabel <i>Main Engine Specification</i>
Lampiran 3	Tabel <i>Exh Gas Maximum Temperature</i>
Lampiran 4	Tabel <i>Exh Gas Show Abnormal</i>
Lampiran 5	Tabel <i>FO Charasteristics And Control</i>
Lampiran 6	Tabel. <i>FO Viscosity Temperature Curve</i>
Lampiran 7	Tabel <i>Inspection And Maintenance Item</i>
Lampiran 8	Tabel <i>Operation Specification ME</i>



## INTISARI

**Widad Danish Hafuza**, NIT: 531611206131T, 2021 “*Analisis Menurunnya Viskositas Bahan Bakar MFO Terhadap Kinerja Injector Pada Mesin Induk di MV. MERATUS KAPUAS*”, skripsi Program Studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Nasri, M.T., M.Mar.E dan Pembimbing II: Darul Prayogo, M.Pd.

Bahan bakar pada mesin konversi energi merupakan faktor yang sangat penting. Hal ini disebabkan karena energi yang akan dikonversikan itu diperoleh dari bahan bakar yang diperoleh dari proses distilasi minyak bumi. Klasifikasi bahan bakar dalam dunia maritim dipisahkan menjadi beberapa jenis bagian yaitu MFO (*Marine Fuel Oil*), MDO (*Marine Diesel Oil*), MGO (*Marine Gas Oil*). Karena bahan bakar MFO termasuk jenis residu yang kental untuk itu bahan bakar diaplikasikan secara langsung akan tetapi harus melalui *treatment* yang bertujuan untuk menurunkan viskositas atau kekentalan dan penyeragaman ukuran partikel bahan bakar untuk menghindari penyumbatan pada *nozzle*.

Viskositas adalah ukuran dari gesekan cairan, atau tahananannya yang akan diberikan oleh molekul atau partikel minyak satu sama lain kalau bahan utama dari minyak sedang bergerak, misalnya dalam sistem peredaran makin berat atau makin malas gerakannya berarti viskositasnya lebih tinggi. Sistem bahan bakar secara umum memiliki fungsi untuk mensuplai bahan bakar yang diperlukan untuk motor induk. Metode penelitian yang digunakan adalah *Metode Faul Tree Analysis & USG* yang bertujuan untuk penelitian yang bersifat kasus sehingga peneliti menemukan masalah tentang menurunnya viskositas bahan bakar MFO. Penyebab menurunnya viscositas bahan bakar adalah kurang tepanya pengaturan suhu bahan bakar dan *purifier* bekerja dengan *flow rate* yang tidak sesuai standar kapasitas. Dampak yang terjadi akibat menurunnya viskositas bahan bakar adalah pengabutan bahan bakar MFO didalam silinder tidak sempurna dan pembakaran tidak terkendali.

Upaya untuk mencegah menurunnya viscositas bahan bakar MFO adalah mengatur suhu bahan bakar dengan tepat, memberikan zat kimia tambahan pada bahan bakar, melakukan perawatan pada *purifier*, memberikan arahan kepada *engineer*. Dari hasil penelitian ini pula, memberikan pengetahuan baru yaitu upaya atau cara mengatasi masalah tersebut seperti yang telah dilakukan awak kapal. Adapun upaya yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengecekan harus sesuai dengan PMS (*Plant Maintenance Schedule*) di atas kapal serta mengingatkan akan pentingnya pelaksanaan PMS dan meningkatkan kedisiplinan crew.

**Kata Kunci:** Sistem Bahan Bakar, Bahan bakar MFO, Viskositas, *Metode Faul Tree Analysis & USG*.

## ABSTRACT

**Widad Danish Hafuza**, NIT: 531611206131T, 2021 “*Analysis of the Decreasing Viscosity of MFO Fuel Against Injector Performance on Main Engine in MV. MERATUS KAPUAS*”, script of Engine Department, Program Diploma IV, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Supervisor I: Nasri, M.T., M.Mar.E and Supervisor II: Darul Prayoga, M.Pd.

The fuel in the energy conversion engine is a very important factor. This is because the energy to be converted is obtained from the fuel obtained from the petroleum distillation process. The classification of fuels in the maritime world is separated into several types, namely MFO (Marine Fuel Oil), MDO (Marine Diesel Oil), MGO (Marine Gas Oil). Because MFO fuel is a viscous residual type, the fuel is applied directly but has to go through a treatment which aims to reduce the viscosity or viscosity and uniform the size of the fuel particles to avoid clogging the nozzle.

Viscosity is a measure of the friction of a liquid, or the resistance that oil molecules or particles will give to one another when the main ingredients of the oil are moving, for example in a circulating system the heavier or lazier the movement means, the viscosity is higher. The fuel system in general has a function to supply the fuel needed for the main motor. The research method used is a *Fault Tree Analysis & USG* method which aims for a case study so that the researcher finds a problem about the reduced viscosity of MFO fuel. The cause of decreased fuel viscosity is the improper setting of the fuel temperature and the purifier working with a flow rate that does not match the capacity standard. The impact that occurs due to the reduced viscosity of the fuel is the incomplete exhaustion of the MFO fuel in the cylinder and uncontrolled combustion.

Efforts to prevent a decrease in the viscosity of MFO fuel are to properly regulate the temperature of the fuel, add chemical additives to the fuel, perform maintenance on the purifier, provide direction to engineers. From the results of this study also, provide new knowledge, namely efforts or ways to overcome these problems as has been done by the crew. Efforts are made, namely checking must be in accordance with the PMS (Plant Maintenance Schedule) on the ship as well as reminding the importance of implementing PMS and increasing crew discipline.

**Keywords:** Fuel System, MFO Fuel, Viscosity, *Fault Tree Analysis & USG method*.



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kapal adalah salah satu transportasi di jalur laut yang sangat menunjang dalam jasa angkutan untuk orang atau pengiriman suatu barang. Suatu kapal bisa bergerak karena adanya mesin diesel yang bekerja memutar *propeller* (baling-baling). Mesin diesel merupakan suatu pesawat yang proses pembakaran di dalam (*Internal Combustion Engine*), didalamnya terjadi suatu energi potensial yang berupa panas dengan cara proses pembakaran bahan bakar yang dilakukan didalam mesin. Dengan proses terjadinya pembakaran yang melibatkan segitiga api di dalam mesin. Proses kompresi terjadi apabila bahan bakar, udara, serta panas bertemu di dalam ruang pembakaran.

Pada mesin diesel menggunakan bahan bakar konversi energi yang diperoleh dari proses distilasi minyak bumi merupakan hal penting. Klasifikasi bahan bakar dalam perkapalan dipisahkan beberapa jenis bagian yaitu MDO (*Marine Diesel Oil*), MFO (*Marine Fuel Oil*), MGO (*Marine Gas Oil*). Untuk penggunaan bahan bakar pada kapal biasa menggunakan bahan bakar MFO (*Marine Fuel Oil*), bahan bakar jenis ini memiliki viskositas yang tinggi serta warna yg hitam. Bahan bakar jenis MFO sering digunakan oleh perusahaan pelayaran karena harga yg lebih ekonomis dibandingkan jenis bahan bakar lain. Alat yang digunakan untuk mengukur viskositas/kekentalan bahan bakar yaitu viskosimeter.

Karena bahan bakar MFO (*Marine Fuel Oil*) termasuk jenis residu yang kental untuk itu bahan bakar yang akan digunakan harus melewati proses

treatment untuk menurunkan viskositas/kekentalan untuk menyamakan partikel bertujuan agar *nozzle* tidak tersumbat (Poeswanto, 2014: 33). Maka viskositas bakar bakar jenis MFO harus dikendalikan agar bahan bakar yang dibutuhkan oleh *injector* dapat terbakar dengan sempurna. Bahan bakar jenis MFO (*Marine Fuel Oil*) memiliki polutan yang lebih tinggi dari jenis bahan bakar yang lain. Diantaranya yaitu sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) bisa mengakibatkan ruang bakar kotor.

Karena sifat bahan bakar MFO tersebut, maka perlu dilakukan beberapa pengamatan pada parameternya sehingga kinerja mesin induk beroperasi dengan normal tanpa ada gangguan. Perlu adanya perbandingan parameter pada buku manual mesin ANQING DAIHATSU yang spesifikasi dari supplier, dan beberapa literature spesifikasi dari yang lainnya. Parameter actual bahan bakar jenis MFO yang digunakan akan diteliti agar diketahui nilai viskositas sesuai buku *manual book* pada mesin yang baik sebelum bahan bakar digunakan untuk proses pembakaran.

Pada saat kapal berlayar dari Surabaya (Indonesia) menuju Banjarmasin (Indonesia) pada tanggal 14 Agustus 2019 tepatnya di laut Jawa (Jawa), pada saat itu penulis bersama Masinis I sedang melaksanakan tugas jaga laut yang tepatnya pada sore hari yaitu jam jaga 16.00-20.00 pada 16.00 terjadi alarm *fuel oil high pressure* pada mesin induk dan viskositas bahan bakar mesin induk mencapai 10cSt (normal 14cSt). Indikasi lain adalah gas buang pada cerobong berwarna hitam pekat. Hal itu terjadi karena pengaturan suhu bahan bakar MFO sebelum masuk ke *injector* terlalu tinggi, sehingga bahan bakar

yang disemprotkan terlalu banyak yang mengakibatkan pembakaran didalam ruang bakar tidak sempurna. Dengan menurunnya viskositas bahan bakar, Masinis I memerintahkan untuk menurunkan RPM (*Revolutions Per Minute*) bertujuan menurunkan *pressure* bahan bakar, dikarenakan mesin induk mengalami panas yang berlebih. Masalah ini diduga disebabkan karena pergantian bahan bakar MFO dari PT. AKR Corporation ke PT. Pealayaran Hub Maritim Indonesia pada tanggal 10 Agustus 2019. Setelah diteliti lebih detail ternyata ada perbedaan viskositas pada bahan bakar MFO dari PT. AKR Corporation (14cSt) dan PT. Pealayaran Hub Maritim Indonesia (10cSt) pada temperature  $130^0$  C data didapat dari BDN (*Bunker Delivery Note*) yang telah diterima pihak kapal. Berdasarkan kejadian menurunnya viskositas bahan bakar pada mesin induk yang dialami penulis pada saat praktek laut, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul: “Analisis Menurunnya Viskositas Bahan Bakar Mfo Terhadap Kinerja Injector Pada Mesin Induk Di MV. MERATUS KAPUAS”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian tersebut maka di ambil permasalahan untuk rumusan masalah, agar mempermudah untuk pemecahan masalahnya. Berikut merupakan rumusan masalah pada penelitian:

- 1.2.1 Faktor apa saja yang menyebabkan menurunnya viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *injector* mesin induk di MV. MERATUS KAPUAS?

- 1.2.2 Dampak apa yang ditimbulkan dari menurunnya viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *injector* mesin induk di MV. MERATUS KAPUAS?
- 1.2.3 Apa upaya yang dilakukan untuk mencegah menurunnya viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *injector* mesin induk di MV. MERATUS KAPUAS?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan untuk penelitian sesuai dengan rumusan masalah yaitu:

- 1.3.1 Untuk menganalisis faktor penyebab menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk di MV. MERATUS KAPUAS.
- 1.3.2 Untuk menganalisis dampak apa yg ditimbulkan dari faktor penyebab menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk di MV. MERATUS KAPUAS.
- 1.3.3 Untuk menganalisis penanggulangan faktor penyebab menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk di MV. MERATUS KAPUAS.

### 1.4 Batasan masalah

Mengingat sering terjadinya permasalahan dalam hal viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk, maka penulis memberi batasan bertujuan untuk menghindari penyimpangan dalam pembahasan penelitian. Untuk itu penulis memberi batasan masalah waktu sampai Desember 2020 dalam hal penelitian mengenai identifikasi penyebab menurunnya viskositas bahan bakar pada

mesin induk sebagaimana penelitian yang dilakukan selama taruna melaksanakan praktek di kapal “MV. MERATUS KAPUAS”.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat untuk penelitian ialah penulis berharap dalam penulisan skripsi akan bermanfaat dan berguna untuk diri sendiri dan orang lain yang membutuhkan pengetahuan tentang masalah yang akan dibahas oleh penulis.

### 1.5.1 Manfaat teoritis

Bermanfaat untuk meningkatkan ilmu pengetahuan permesinan mengenai faktor penyebab menurunnya viskositas bahan bakar pada motor induk, serta dampak yang ditimbulkan dari menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada motor induk serta cara yang dilakukan untuk mengatasi masalah yang terjadi.

### 1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat secara praktis bermanfaat bagi:

#### 1.5.2.1 Bagi masinis.

Berharap penelitian ini bisa menjadi salah satu acuan mengenai penyebab menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk.

#### 1.5.2.2 Bagi Perusahaan Pelayaran.

Berharap penelitian ini bisa menjadi salah satu acuan bagi perusahaan pelayaran untuk mengambil kebijakan dalam manajemen perawatan yang dilakukan untuk viskositas bahan

bakar MFO pada mesin induk dan pemahaman lebih detail dalam pengaturan suhu untuk viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk berdasarkan BDN (*Bunker Delivery Note*).

#### 1.5.2.3 Bagi PIP Semarang.

Penulisan skripsi ini bisa menjadi tambahan pemahaman dalam hal menurunnya viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja injector mesin induk menjadi bekal ilmu pengetahuan untuk taruna dan calon perwira kapal yg akan bekerja dikapal dan menambah pembendaharaan karya ilmiah untuk diberikan kepada perpustakaan PIP Semarang.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penulis membuat sistematika dalam penulisan skripsi bertujuan supaya pembaca dapat dengan mudah memahami seluruh uraian dalam skripsi ini. Berikut merupakan sistematika tersebut yaitu:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pendahuluan pada bab 1 penulis membahas permasalahan mengenai menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk. Dibagian awal penulis memberi latar belakang pemikiran untuk mengidentifikasi menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk, dilanjutkan dengan permasalahan yang berhubungan dengan penanggulangan masalah tersebut dan memberi batasan pada masalah yang akan dibahas oleh peneliti.



## **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini merupakan sebagai bagian penelitian dari penulisan skripsi ini sehingga dapat ditarik kesimpulan dari hasil analisa masalah yang timbul dan pembahasan masalah. Serta prinsip kerja dan perawatan pada viskositas bahan bakar MFO mesin induk.

## **BAB III : METODE PENELITIAN**

Penjelasan mengenai metode penelitian , spesifikasi pada pengumpulan data serta metode analisa pada data yang diambil sebagai sumber data penelitian untuk tahap penelitian dan metode penarikan kesimpulan.

## **BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian berisi hasil pembahasan mengapa viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk bisa menurun sehingga menyebabkan ketidaknormalan tekanan bahan bakar, mengapa dengan menurunnya viskositas bahan bakar MFO dapat berpengaruh terhadap komponen mesin induk, dan upaya-upaya apa saja untuk memelihara atau menjaga agar viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk tetap stabil dan normal.

## **BAB V : PENUTUP**

Penutup pada penititan merupakan pembahasan hasil penyebab menurunnya viskositas bahan bakar pada mesin induk. Sebagai hasil peneliti dalam skripsi untuk diberikan sebuah kesimpulan dari akhir analisa, serta saran-saran berdasarkan kesimpulan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Landasan teori berfungsi sebagai penjelas variabel yang diteliti dan dasar sebagai pemberi jawaban terhadap rumusan masalah yang akan diajukan, serta sebagai penyusun untuk instrumen penelitian tersebut. Landasan teori merupakan hal yang sangat penting dalam sebuah penelitian untuk itu pembuatan harus baik dan benar, Karena landasan teori merupakan pondasi serta landasan penelitian tersebut. Berikut merupakan tinjauan pustaka tentang pengaruh viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *injector* pada mesin induk:

##### 2.1.1 Bahan Bakar

Menurut Poeswanto dan Yani (2014) bahan bakar merupakan suatu zat yang mudah terbakar dengan cepat pada saat oksigen bertemu bahan bakar dalam sebuah ruang yg panas. Untuk motor diesel kapal didapat dari campuran zat hidrokarbon (CH) yang diolah dari minyak bumi. Ikatan dari zat hidrokarbon tersebut dapat berbentuk gas, cairan dan ada kalanya padat. Untuk bahan bakar diesel hanya menggunakan ikatan yang berbentuk cairan. Bahan bakar didapat melalui distilasi dari minyak bumi, dengan cara menggunakan selisih titik didih dari ikatan yang terdapat dalam minyak bumi. Beberapa dari produk distilasi yang terpenting adalah gas yang mudah terbakar seperti propan dan butan, produk cair cair seperti bensin, kerosin,

minyak gas dan minyak diesel. Sisa yang masih tertinggal dari minyak bumi setelah zat- zat tersebut di atas didistilasi, disebut "residu".

Menurut Christianto (2013) dalam <https://solarindustriurabaya.com> minyak akar atau MFO tidak dihasilkan dari hasil produksi melainkan hasil residu yg berwarna hitam pekat. MFO memiliki kadar viskositas yang tinggi dibandingkan dengan bahan bakar jenis lainnya. Bahan bakar jenis ini umumnya digunakan untuk pembakaran pada industri besar dan digunakan sebagai steam power station untuk bahan bakarnya dan dari segi penggunaan bahan bakar ini lebih ekonomis karena harga bahan bakar ini lebih murah daripada bahan bakar jenis lainnya. Beberapa sifat MFO yang harus terpenuhi diantaranya:

#### 2.1.1.1 Sifat kestabilan.

Pengujian yang dilakukan dengan cara density pada (15<sup>0</sup>) C berdasarkan "*Residual marine CIMAC (1990). fuel oil*" proposed in.. Untuk memastikan kandungan MFO benar benar homogen untuk sifat kestabilannya. Bertujuan untuk mencegah terjadinya penggumpalan pada bahan bakar yang dapat menyebabkan menghambatnya sistem pembakaran dan mengakibatkan menurunnya tingkat efisiensi pada bahan bakar tersebut.

#### 2.1.1.2 Sifat kekentalan/viskositas

Dilakukan pengujian sifat kekentalan menggunakan viscosity kinematic pada (100/50<sup>0</sup>) C dan pengujian *pour point*

berdasarkan "*Residual marine CIMAC (1990). fuel oil*" *proposed in*. Ini akan berhubungan dengan sifat bahan bakar yang akan mengalir pada pipa untuk memudahkan pada saat dipakai.

#### 2.1.1.3 Sifat korositas.

Korosifitas akan terjadi pada saat bahan bakar akan dipakai pada ruang pembakaran di mesin induk, karena penyebab perubahan pada kandungan sulfur yang bercampur dengan air kemudian menjadi embun asam yang telah menjadi oksida. Sifat korosifitas ini diuji dengan cara pengajuan sulphur content berdasarkan "*Residual marine CIMAC (1990). fuel oil*" *proposed in*.

#### 2.1.1.4 Sifat keselamatan.

Dalam hal sifat keselamatan ini bertujuan pada aspek keselamatan pada saat akan disimpan dan digunakan. Tujuan dari aspek ini adalah memastikan bahwa jika ada loncatan api ke bahan bakar tidak akan mudah terbakar.

Semua sifat bahan bakar tersebut yang nantinya akan berpengaruh secara langsung terhadap kualitas pembakaran pada *injector* didalam silinder mesin, tenaga yang dihasilkan dan terhadap keadaan mesin itu sendiri.

### 2.1.2 Viskositas Bahan Bakar MFO

Menurut Maleev (1991) viskositas/kekentalan adalah sifat terpenting kandungan minyak yang menunjukkan kefluidaan. Hal

tersebut menjadi tolak ukur sebuah gesekan cairan dan merupakan tahanan yang didapat dari molekul/partikel dari minyak yang sedang bergerak/bergesekan satu sama lain, contohnya jika dalam sebuah sistem aliran yg sedang mengalir semakin berat berarti tingkat viskositas lebih tinggi.

Menurut Stokes (1845) viskositas yang dinamakan koefisien ( $\eta$ ) viskositas dapat diketahui dengan cara kuantitatif. Satuan pada viskositas adalah pascal sekon (Pas) atau  $\text{Ns/m}^2$ . Berikut adalah jenis-jenis MFO yang beredar di Indonesia dengan spesifikasi sebagai berikut:

Type of fuel oil	General call		Diesel fuel oil <sup>note 1)</sup>	Heavy fuel oil <sup>note 2)</sup>			
	JIS		(K2205 type 1)	(K2205 type 3)			
	ISO-F		(DMA)	RMA10	RME25	RMG35	RMH55
	CIMAC		—	A10	E25	G35	H55
Density (15 °C)	g/cm <sup>3</sup>	max	0.890	0.975	0.991	0.991	0.991
Viscosity	Kinematic viscosity 100/50 °C	cSt	max	3.0 - (50 °C)	10/40	25/180	35/380
	RW#1 100 °F	sec	max	30 - 50	300	1500	3500
Flash point	°C	min	60	60	60	60	60
Pour point	°C	max	0	6	30	30	30
Carbon residue	wt %	max	0.2	10	15	18	22
Ash	wt %	max	0.01	0.1	0.10	0.15	0.20
Water	vol %	max	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0
Sulfur	wt %	max	1.5	3.5	5.0	5.0	5.0
Vanadium	mg/mg	max	—	150	200	300	600
Sodium	mg/mg	max	—	50	50	50	50
Aluminum + silica	mg/mg	max	—	80	80	80	80
Cetane number <sup>note 3)</sup>	—	min	40	—	—	—	—
CCAI value <sup>note 4)</sup>	—	max	—	850	850	850	850

Tabel 2.1 Bahan Bakar MFO (*Marine Fuel Oil*)

Sumber: Manual book MV. Meratus Line

Berdasarkan data "*Residual marine CIMAC (1990). fuel oil*" *proposed in* diatas MFO (*Marine Fuel Oil*) dibagi menjadi 2 jenis yaitu MFO 180 cst dan 380 cst (*centi stroke*). Perbedaan antara MFO 180 dan



MFO 380 terletak pada kinematik kekentalan minyak MFO pada suhu 40-50<sup>0</sup> C. MFO 180 cst kekentalannya adalah 180 sedangkan MFO 380 kekentalannya adalah 380. Dengan perbedaan karakteristik tersebut maka penggunaan bahan bakar MFO (*Marine Fuel Oil*) berbeda.

Industri yang memiliki ruang pembakaran (*Boiler*) dalam proses produksinya biasanya menggunakan MFO 180 cSt. Sistem pembakaran didalam boiler menggunakan sistem spray/injeksi untuk memaksimalkan pembakaran. Bahan bakar MFO dengan viskositas rendah memudahkan dalam proses pemancaran bahan bakar (*spray*). Bila bahan bakar yang digunakan adalah MFO 380 cst dengan kekentalan yang lebih besar, bisa menyebabkan tersumbat dan proses pembakaran tidak akan efisiensi. Untuk kebutuhan kapal sebenarnya tidak ada perbedaan pemakaian MFO 180 cst maupun MFO 380 cst karena pada proses di ruang pembakaran pada mesin induk dikapal, bahan bakar minyak hanya diinjeksikan kedalam ruang bakar dan kemudian bercampur dengan udara yang telah dikompresikan oleh *piston*.

### 2.1.3 Sistem Bahan Bakar MFO

Sistem bahan bakar secara umum memiliki fungsi sebagai mensuplai sebuah bahan bakar untuk konsumsi/penggunaan pada mesin induk. Menurut Poeswanto (2014) fungsi sistem bahan bakar yaitu:

2.1.3.1 Mengatomkan/pengabutan pada bahan bakar sehingga dapat dengan mudah tercampur secara merata.



2.1.3.2 Mengatur efisiensi pemakaian bahan bakar secara merata pada setiap silinder sesuai dengan kebutuhan sehingga tenaga pada setiap silinder sama atau merata.

2.1.3.3 Mengatur *timing* proses pembakaran pada saat mulai penyemprotan sampai selesai dengan normal.

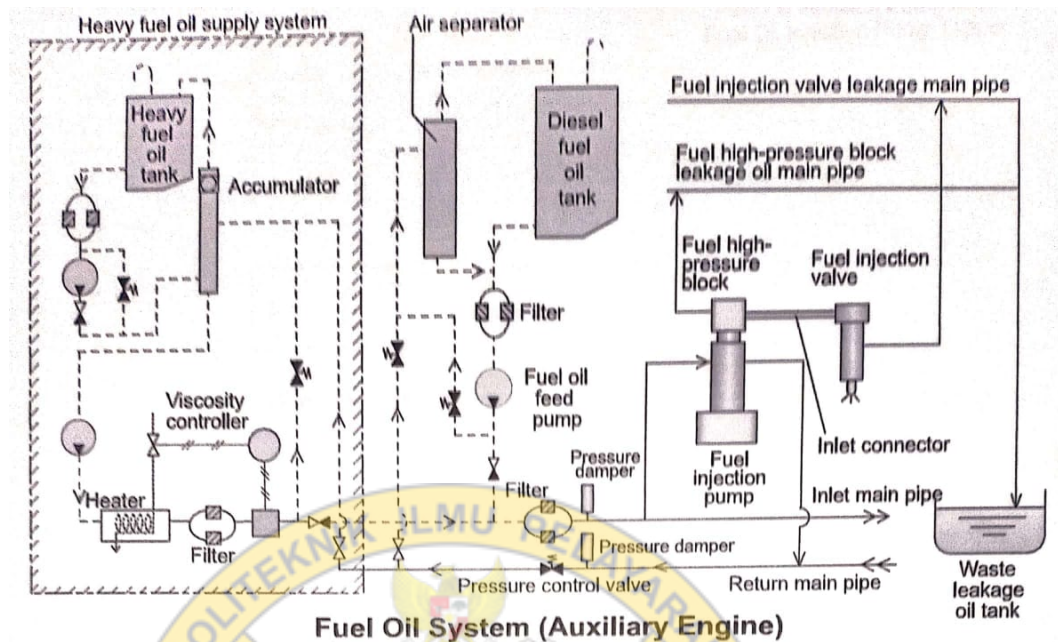
Pada umumnya sistem bahan bakar terdiri dari *transfer pump*, *filter*, *purifier*, *circulating oil*, *supply oil* dan *heater*. Dikapal MV. Meratus Kapuas bahan bakar MFO disimpan di tangki *double bottom (bunker)*, sistem *steam* pada tangki bunker selalu terjaga agar temperatur bahan bakar dapat bertahan antara 40-50<sup>0</sup> C. Dari tangki *double bottom* bahan bakar MFO (*Marine Fuel Oil*) dipompa menuju *settling tank* menggunakan *transfer pump*, masuknya bahan bakar menuju ke *strainer* sebelum masuk ke pompa yang berfungsi sebagai penyaring kotoran-kotoran yg akan masuk ke tangki.

*Disettling tank* mempertahankan suhu yg diberi pemanas dengan kisaran suhu pada 65-70<sup>0</sup> C. setelah dipompa dari *settling tank* menuju *purifier* bertujuan untuk dibersihkan dari kandungan air/kotoran melalui *heater* untuk dinaikan temperaturnya menjadi 90-95<sup>0</sup> C. Setelah itu bahan bakar akan menuju *service tank* kemudian masuk kedalamnya setelah dari *service tank* bahan bakar tersebut akan dialirkan menuju *supply pump* yang memiliki spesifikasi pompa tekanan 4 bar. *Supply pump* bisa juga dinamakan pompa yg memiliki tekanan rendah dari *circulating system*. Bertujuan untuk mencegah bahan bakar yg berbentuk gas/udara makan

diberikan sebuah *mixing tank*, *mixing tank* akan melewati *automatic dearating valve* akan berhubungan dengan *service tank* yg berfungsi menampung *liquid* setelah dibebaskan dari gas tersebut.

Sistem bahan bakar memiliki tekanan rendah yang disebut *supply pump*, maka bahan bakar akan mengalir menuju *circulating pump* setelah itu memompa bahan bakar yang akan melewati *heater* bertujuan memanaskan bahan bakar hingga suhu mencapai  $135^{\circ}\text{C}$  setelah itu melewati *second strainer* kemudian bahan bakar akan masuk ke *circulating pump* untuk sirkulasi bahan bakar. Bertujuan bahan bakar yang diterima dipastikan cukup baik dan normal. Oleh karena itu kapasitas *circulating pump* di desain lebih besar bertujuan untuk konsumsi bahan bakar pada mesin induk agar lebih besar dari penggunaannya. Untuk pemanfaatan kembali bahan bakar yg berlebih akan disirkulasi kembali menggunakan *mixing tank* yang akan dialirkan menuju *circulating pump* kembali menuju ke motor induk.

Bertujuan mengatur agar tekanan pada injektor di setiap silinder mesin induk sama atau merata, akan dipasang di sistem bahan bakar yaitu *Spring Loaded Overflow* pada mesin dan pressure bahan bakar yg akan masuk ke mesin induk harus memiliki tekanan 6–7 bar, sama dengan *circulating pump* yg memiliki tekanan 8 bar. Pada saat mesin induk berhenti maka *cirrculating pump* akan tetap bersirkulasi MFO yang sudah dipanaskan oleh pemanas kemudian menuju sistem bahan bakar bertujuan agar bahan bakar memiliki tekanan yang sama atau merata dan tidak bercampur dengan air/udara.



CS Dipindai dengan CamScanner

### 2.1.3 Gambar Sistem Bahan Bakar dikapal

Sumber: *Manual book* MV. Meratus Line

### 2.1.4 Komponen sistem bahan bakar MFO

Sistem bahan bakar memiliki komponen pendukung MFO (*Marine Fuel Oil*) pada mesin induk di MV. Meratus Kapuas:

#### 2.1.4.1 Bunker tank/tangki penyimpanan.

*Bunker tank* pada *double bottom* adalah tangki utama yg berfungsi menyimpan seluruh bahan bakar untuk konsumsi mesin induk selama dilaut.

#### 2.1.4.2 Settling tank.

*Tangki* ini memiliki fungsi sebagai alat untuk mengendapkan bahan bakar dari kotoran/air dengan cara mengendapkan selama 24 jam pada saat mesin induk beroperasi

dan tangki ini dalam keadaan penuh. Tangki ini memiliki bentuk yang miring dibagian bawah bertujuan untuk mengendapkan air/kotoran dengan efisien.

#### 2.1.4.3 *Filterisasi*

*Felterisasi* merupakan alat yang memiliki fungsi memisahkan kotoran/air yang telah bercampur pada bahan bakar tersebut.

#### 2.1.4.4 *Heater tank.*

Tangki *heater* memiliki fungsi sebagai pemanas bahan bakar untuk mengatur viskositas bahan bakar dengan spesifikasi bahan bakar sesuai keinginan atau karakter mesin induk.

#### 2.1.4.5 *FO transfer pump.*

*FO transfer pump* merupakan jenis pompa gear yg memiliki fungsi mengalirkan bahan bakar menuju *settling tank* dari *storage tank* yg akan diendapkan.

#### 2.1.4.6 *FO feed pump.*

*FO feed pump* memiliki fungsi mengalirkan bahan bakar menuju *service tank* dari *settling tank* dan jenis pompa ini menggunakan jenis roda gigi.

#### 2.1.4.7 *Purifier.*

*Purifier* memiliki fungsi untuk pemisah antara bahan bakar dari air/kotoran dan bahan bakar yang sudah bersih akan mengalir menuju *service tank*, untuk bahan bakar yg masih kotor akan mengalir menuju *sludge tank*.

#### 2.1.4.8 *Service tank.*

*Service tank* memiliki fungsi penyuplai bahan bakar yang akan menuju mesin induk yg memiliki kapasitas 8-12 jam selama beroperasi. Tangki ini memiliki sistem pemanas bahan bakar yg berfungsi untuk menjaga viskositas bahan bakar MFO.

#### 2.1.4.9 *Three way valve.*

*Three way valve* akan digunakan pada saat pergantian dari bahan bakar MFO ke MDO yang akan disuplai ke mesin induk dan sebaliknya.

#### 2.1.4.10 *Supply pump.*

*Supply pump* memiliki jenis *gear/screw* dan digunakan untuk mengalirkan bahan bakar dari *service tank*. Pompa ini dilakukan pemanasan terlebih dahulu karena akan mengalirkan *liquid* yg memiliki *temperature* yang tinggi.

#### 2.1.4.11 *Circulating pump.*

*Circulating pump* memiliki fungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari *supply pump* dan *mixing tank*. Jenis pompa ini adalah *screw wheel/gear wheel*. Pompa ini dilakukan pemanasan terlebih dahulu karena akan mengalirkan *liquid* yg memiliki *temperature* yang tinggi.

#### 2.1.4.12 *Fuel oil heater.*

*Fuel oil heater* memiliki fungsi sebagai pemanas bahan bakar sebelum masuk ke mesin induk dengan suhu atau temperatur



sesuai spesifikasi mesin, untuk tipe *heater* yang biasa dipakai yaitu *tube type* dan *plate type*.

#### 2.1.4.13 *Flow fuel filter*.

*Flow fuel filter* menggunakan jenis *type duplex* untuk membersihkannya dengan cara *maual/automatic* menggunakan filter *bypass*.

#### 2.1.4.14 *Mixing tank*.

*Mixing tank* memiliki fungsi sebagai pembebas udara/gas dan menampung bahan bakar.

#### 2.1.4.15 *Auto deaerating tank*.

*Auto deaerating tank* memiliki fungsi untuk pemisah bahan bakar hasil dari mesin induk yang masuk ke *mixing tank* dan bahan bakar yg masih ada uap akan mengalir menuju *service tank* kembali.

#### 2.1.4.16 *Injector*.

Digunakan untuk mengabutkan bahan bakar dalam bentuk kabut yang sifatnya mudah yang sifatnya mudah terbakar pada ruang bakar motor. Jadi, *injector* menghantarkan bahan bakar yg masuk ke setiap silinder.

melalui *injection pump* untuk proses pembakaran. Bertujuan untuk menyemprotkan bahan bakar ke ruang pembakaran dengan tekanan yang tinggi. Perbedaan pada bebean pegas ini pada saat bahan bakar disemprotkan *injection pump* menjali lebih besar dan tenaga mendorong jarum *nozzle* menuju ke atas. Ini bisa



menyebabkan tekanan pegas terjadi pemampatan bahan bakar yg akan diinjeksikan ke ruang pembakaran. Perbedaan tebal dari shim penyetel merupakan tekanan injeksi yang bisa disetel dengan efektif. Pemeriksaan dilakukan secara rutin pada injektor sesuai *running hour*. Setiap komponen pada injektor harus dicek secara teliti yaitu: *adjusting screw*, *spindel valve*, *spring*, *nozzle tip*, *spring*, dan lain lain. Penyetelan/pengaturan injektor harus sesuai dengan *manual book* jika tekanan sudah diatur pada 320 kg/cm<sup>2</sup>, jika tekanan menjadi 280 kg/cm<sup>2</sup> meskipun pengabutan sudah baik tapi harus dinaikkan menjadi 320 kg/cm<sup>2</sup> sesuai *manual book*. Hal ini sangat penting karena akan mempengaruhi jumlah berat bahan bakar yang akan dikabutkan dan besaran partikel yang dikabutkan, untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna.



Sumber: Manual book MV. Meratus Line

#### 2.1.4.17 Feed rate.

*Feed rate* merupakan banyaknya subsansi yang dimasukan kedalam suatu permesinan dengan perbandingan banyaknya beban

yang dihasilkan oleh permesinan tersebut. Istilah ini digunakan untuk memudahkan dalam melakukan perhitungan konsumsi.

#### 2.1.4.18 Viskosimeter.

Viskosimeter memiliki fungsi sebagai alat untuk menganalisa atau mengukur tingkat viskositas bahan bakar dan alat ini bisa mengukur tingkat viskositas suatu bahan bakar dengan spesifik dan akurat sesuai standar bahan bakar tersebut. Viskosimeter memiliki beberapa jenis tetapi yang sering digunakan yaitu jenis Viskometer *Ostwald*, Viskometer *Hoppler*, dan Viskometer *Cone and Plate*. Berikut penjelasan singkat tentang ketiganya:

##### 2.1.4.18.1 Viskometer *ostwald*.

Sebuah viskometer yang cara penggunaannya adalah dengan mengukur waktu yang diperlukan cairan untuk mengalir. Lebih spesifik, viskometer mengukur durasi yang dibutuhkan cairan untuk melewati tanda tertentu. Kalibrasi viskometer jenis ini cukup dengan menggunakan air yang memang sudah diketahui level viskositasnya.

##### 2.1.4.18.2 Viskometer *hoppler*.

Viskometer *hoppler* bekerja dengan mengikuti hukum *Stokes*. Artinya, viskositas dapat diketahui

dengan menjatuhkan sebuah benda pada suatu zat cair.

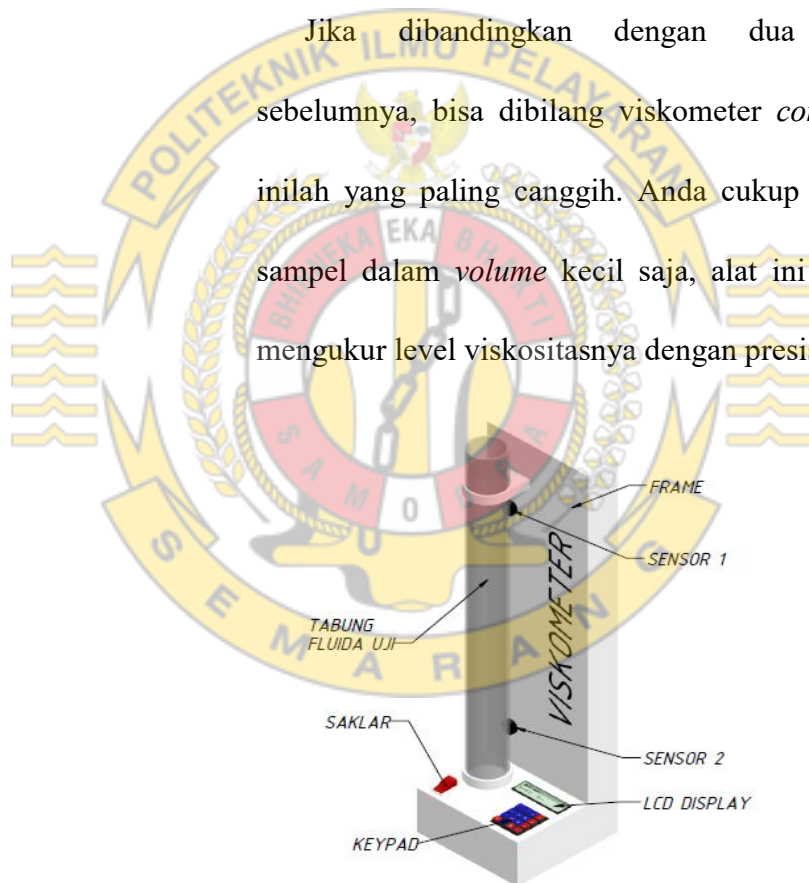
Benda yang digunakan untuk eksperimen tentunya

benda yang sudah diketahui ukurannya dengan pasti.

Viskometer *hoppler* juga mempertimbangkan gaya gravitasi serta gaya gesek dalam penghitungannya.

#### 2.1.4.18.3 Viskometer *cone and plate*.

Jika dibandingkan dengan dua viskometer sebelumnya, bisa dibilang viskometer *cone and plate* inilah yang paling canggih. Anda cukup menyertakan sampel dalam *volume* kecil saja, alat ini sudah dapat mengukur level viskositasnya dengan presisi.



Sumber: Manual book MV. Meratus Line

#### 2.1.5 Hubungan Viskositas Terhadap *Injector* (Pengabut)

Menurut Yanuar (2015) untuk mendapatkan hasil dari pengabutan yang sempurna dan maksimal, *injector* dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya jam kerja *injector* itu sendiri dan penggunaan bahan bakar.

Oleh karena itu kita harus mengetahui sifat viskositas dan bagian bahan bakar itu sendiri. Pentingnya mengatur tingkat viskositas bahan bakar agar mesin induk berjalan secara normal dan memiliki daya tahan lama. Pengaruh dari viskositas itu sendiri dari perubahan suhu dan tekanan, jika suhu bahan bakar naik maka viskositas akan turun dan sebaliknya jika suhu turun maka viskositas akan naik. Oleh karena itu pada suhu panas bahan bakar akan mudah mengalir (Hangar, dalam Syahputra HR, 2007). Untuk itu dengan menaikkan suhu bahan bakar akan menjaga temperatur sesuai keinginan dan bahan bakar tersebut siap dikonsumsi mesin induk sehingga mendapatkan proses pembakaran yang sempurna. Bahan bakar dapat dikabutkan secara sempurna apabila dikabutkan menjadi partikel yg sangat kecil berbentuk sprai/kabut. Yang dinamakan proses pembakaran adalah reaksi sangat cepat antara oksider dengan bahan bakar untuk menghasilkan produk (Daud, 2009: 279). Untuk mendapatkan pembakaran bahan bakar yg bagus perlu adanya timing penyemprotan yang tepat sehingga bahan bakar akan dapat terbakar dengan sempurna untuk proses pembakaran dalam waktu yang singkat. Beberapa persyaratan untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna yaitu:

- 2.1.5.1 Proses masuknya bahan bakar MFO (*Marine Fuel Oil*) ke dalam ruang pembakaran harus sesuai untuk keperluan masuknya panas maksimal dari proses kerja sesuai keinginan.
- 2.1.5.2 Jika bahan bakar disemprotkan memiliki tingkat kekentalan yang rendah, yang terjadi penyemprotan bahan bakar tidak dapat

berlangsung dengan sempurna atau kabut dikarenakan terhambat oleh kekentalan bahan bakar itu sendiri.

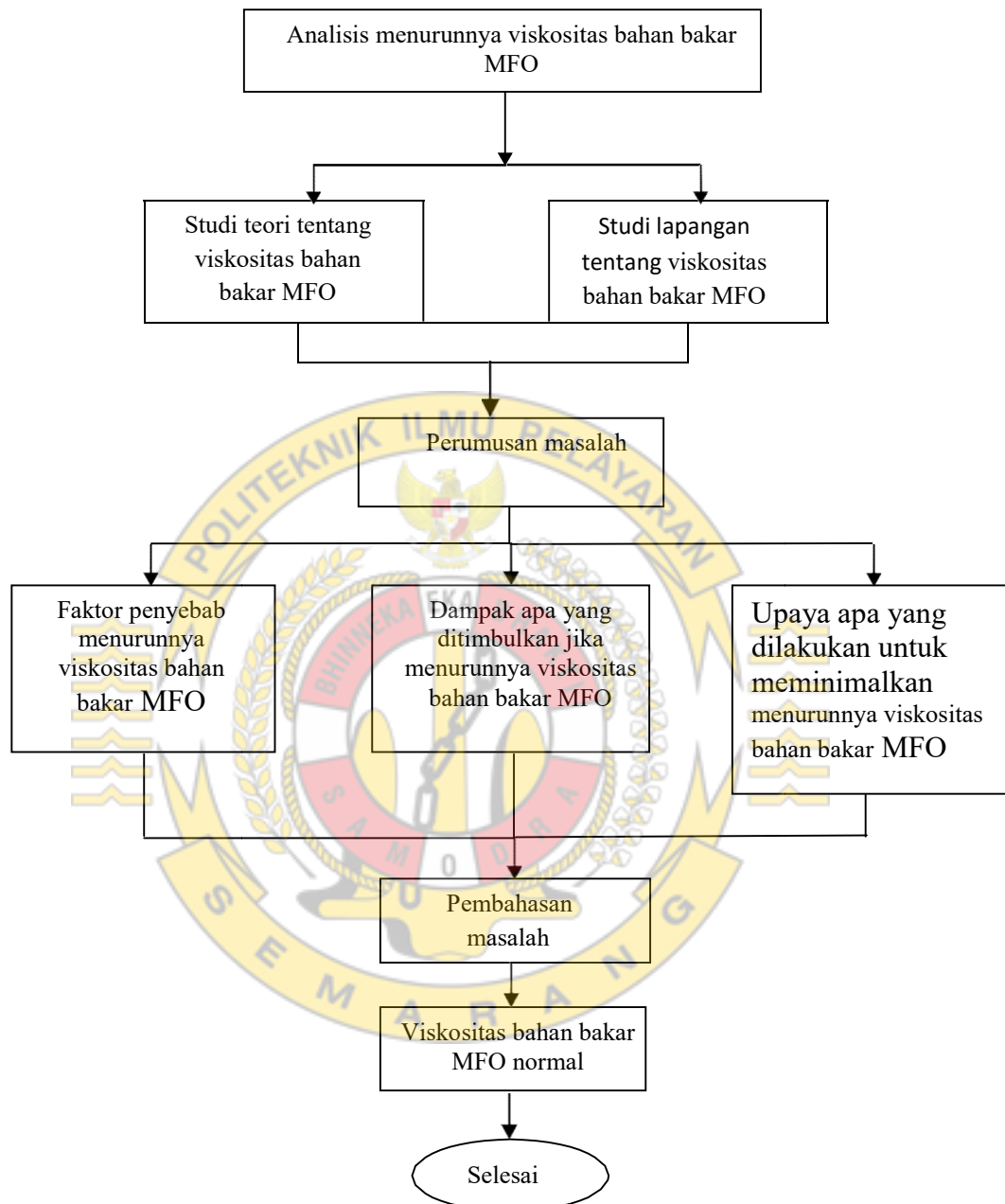
2.1.5.3 Tekanan, temperatur, udara, dan jenis bahan bakar mempengaruhi terlambatnya penyalaan proses pembakaran.

2.1.5.4 Jika suhu bahan bakar yang masuk ke mesin induk melebihi temperatur yang telah diatur akan mempengaruhi proses pembakaran yang sedang berlangsung. Karena temperatur menjadi panas yang akan disalurkan ke sistem bahan bakar pada pipa dan injektor, serta akan berpengaruh terhadap *O-ring* yang ada di pompa injeksi dan injektor.

2.1.5.5 Berakibat pada *nozzle* yang tidak bagus akan terjadi putaran mesin yang tidak sempurna, yang berakibat pada suhu gas buang menjadi sangat tinggi, serta akan berpengaruh terhadap *O-ring* yang ada di pompa injeksi dan injektor, sehingga kualitas bagian tersebut menjadi berkurang dan mempengaruhi proses pembakaran.

2.1.5.6 Mempengaruhi viskositas *nozzle injector* kurang baik akan menyebabkan pembakaran menjadi terhambat dan berakibat pada putaran turbocharge tidak konstan/sempurna, sehingga menimbulkan bunyi yang bising dan berpengaruh pada kinerja mesin induk serta konsumsi bahan bakar yg dipakai.

## 2.2 Kerangka Pikir



Gambar 2.2 Kerangka pikir penelitian

Uma Sekaran (Sugiyono, 2017: 60) menyatakan model konseptual berhubungan dengan banyak faktor yang menjadi definisi masalah penting



merupakan kerangka pikir. Oleh karena itu kerangka pikir diatas menggambarkan masalah tentang pengaruh viskositas bahan bakar MFO (*Marine Fuel Oil*) terhadap kinerja *injector* pada mesin induk di MV. Meratus Kapuas. Pengaruh viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *injector* pada mesin induk di MV. Meratus Kapuas Apakah faktor penyebab kurang sesuainya viskositas bahan bakar MFO (*Marine Fuel Oil*) Bagaimana upaya penanggulangan dari faktor penyebab menurunnya viskositas bahan bakar MFO. Landasan teori merupakan analisa dari hasil wawancara, studi pustaka dan observasi dari apa dampak dari faktor penyebab menurunnya viskositas bahan bakar MFO. Hasil penelitian dari pengaruh menurunnya viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *injector* pada mesin induk di MV. Meratus Kapuas. Yang mana masalah tersebut akan menghasilkan faktor faktor penyebab, dampak yang akan dihasilkan dari faktor faktor penyebab serta upaya untuk menanggulangi faktor faktor tersebut. Proses pemikiran peneliti yang mencari bagaimana cara menyelesaikan masalah dalam penelitian serta hasil bagaimana mengatasi menurunnya viskositas bahan bakar MFO.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan masalah menggunakan metode FTA (*fault tree analysis*) dan metode USG (*Urgency, Seriousness, Growth*) untuk penelitian menurunnya viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *injector* pada mesin mesin induk. Untuk itu, penulis memberikan kesimpulan yaitu:

- 5.1.1 Faktor utama menurunnya viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *injector* mesin induk disebabkan oleh faktor kelalaian seorang *engineer* yaitu kurangnya pengecekan pada saat jam jaga dan perawatan sesuai dengan PMS (*Plant maintenance schedule*).
- 5.1.2 Faktor kedua apabila pengaturan suhu bahan bakar terlalu tinggi akan menyebabkan viskositas bahan bakar terlalu encer sehingga akan terjadi *detonasi* (bahan bakar terbakar dengan sendirinya) yang dapat menimbulkan *knocking*. Serta apabila viskositas bahan bakar terlalu encer dapat menimbulkan kebocoran pada *O-ring*.
- 5.1.3 Faktor ketiga penyebab dari *purifier* bekerja dengan *flow rate* yang tidak sesuai standar kapasitas yaitu pengaturan *regulator valve* tidak tepat serta *Bowl disc* yang sudah kotor.

#### 5.2 SARAN

Peneliti memberikan saran dalam pembahasan permasalahan tersebut kepada Perusahaan, *Superintendent*, KKM mengenai kelalaian seorang

*engineer* diatas kapal dalam mencegah menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada mesin induk khususnya pada kapal MV. Meratus Kapuas. Maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

5.2.1 Saran untuk Penanggulangan tersebut antara lain memberikan arahan kepada *ngineer*, meningkatkan kedisiplinan *engineer*, mengatur efisiensi jam jaga, serta memberikan kursus untuk *engineer* tersebut bertujuan untuk mencegah menurunnya viskositas bahan bahakar MFO (*Marine Fuel Oil*).

5.2.2 Disarankan apabila kebocoran pada *O-ring* pada pompa tekanan ringgi dan *injector* tersebut akan mempengaruhi performa yang dihasilkan oleh mesin diesel penggerak utama untuk itu perlu akan adanya penanggulangan dari faktor tersebut diantaranya mengatur temperatur bahan bakar MFO sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

5.2.3 Disarankan apabila *purifier* bekerja dengan *flow rate* yang tidak sesuai standar kapasitas dengan cara melaksanakan perawatan permesinan (PMS) secara rutin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Endrodi, MM. 2002. *Motor Diesel Penggerak Utama*. Semarang : BPLP
- Harsanto. 2001. *Motor Bakar*. Jakarta: Penerbit Djambatan .
- Marvin (2005) etode FTA memiliki kelebihan dan kekurangannya, Bandung
- Sugiono, 2009, *Metode Penelitian Pendidikan* CV. Alfabeta, Bandung.
- Suharsimi, Arikunto, 2006, *Posedur Penelitian*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Setiawan (2016: 114) Studi pustaka merupakan suatu kegiatan yg dilakukan, Bumi Aksara, Jakarta.
- Instruction Manual Book*, ANQING DAIHATSU Diesel A/S, 2003, Fuel Oil.China.
- Endrodi, MM. 2002. *Motor Diesel Penggerak Utama*. Semarang : BPLP
- V. L. Maleev, ME., DR. AM. 2010. *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Jakarta: Erlangga
- Rao Singiresu S., 2009, *Engineering Optimization Theory and Practice* 4th edition, John Wiley & Sons Inc, New Jersey.
- Riduwan, 2014, *Metode&Teknik Penyusunan Proposal Penelitian*, Alfabeta, Bandung.
- Sujarweni, V. Wiratna., 2014, *Metode Penelitian: Lengkap*, Pustaka Baru Press, Yogyakarta.
- Suryana, 2010, *Teknik Analisis Kualitatif*, Alfabeta, Jakarta.
- Poeswanto dan Yani, 2014 *Metode Penelitian Pendidikan*
- Daud, 2009 *Metode Penelitian Pendidikan*
- Sukmadinata, 2020 *Metode Penelitian Pendidikan*
- Moelong, 2005 Metode deskriptif adalah metode observasi
- Narbuko dan Achmadi, 2015 Metode deskriptif adalah metode observasi mengumpulkan data
- Suryana (2010: 53) prinsip pokok merupakan cara analisis kualitatif
- Kristiansen (2004) *Faul Tree Analysis* merupakan metode analisis
- Christianto (2013) dalam <https://solarindustriurabaya.com>
- Yanuar (2015) Teknik untuk mendapatkan hasil dari pengabutan injektor.
- Syahputa HR (2007) Teknik analisis suhu bahan bakar MFO.
- Maleev (1991) Teknik analisis viskositas MFO.

## SHIP PARTICULARS ON THE BRIDGE

Ship's Name	:	MV. Meratus Kapuas			
Previous Name	:	BO DA 20			
Call Sign	:	POWZ			
Flag/ Port of Registry	:	Indonesia / Surabaya			
Owner	:	PT. Meratus line			
Classification	:	BKI			
Official Number	:	20171			
IMO Number	:	9741190			
Class Number/ Reg.No.	:	2014/Ka No.6799/L			
MMSI Number	:	525025098			
Inmarsat-C Number	:	FELCOM19			
AAIC	:	IA-25			
Built	:	20 JULY, 2014 (delivery date )			
Builder	:	Ningbo Boda Shipyard, China			
Kind of Ship	:	Container Vessel			
L.O.A.	:	119.9	M		
L.B.P.	:	115.0	M		
Length from Bridge to Stern	:	101.62	M		
Breadth (Moulded)	:	21.80	M		
Depth (Moulded)	:	7.30	M		
Summer/ Tropical Draft	:	5.20	M	- M	
Light Ship Draft	:	1.57	M		
Highest point from keel	:	28	M		
Gross Tonnage	:	6626	Tons		
Net Tonnage	:	3223	Tons		
Summer/ Tropical Deadweight	:	8330.89	/	8053.59	Tons
Summer/ Tropical Displacement	:	11368.69	/	11091	Tons
Light Ship Weight	:	3037.80	Tons		
Ton per cm immersion (TPI)	:	23.6	Tons		
Main Engine	:	Four Stroke, Diesel Engine Daihatsu Anqing 8DKM-28e, 2560kW, 750 RPM, Non reversible, in-line single acting, trunk piston			
Auxiliary Engine	:	3 x CAT C9, 200kW; 1x Emergency Genset			
Propeller	:	64kW 5 Bladed Fixed Pitch Propeller, dia. 3.909 m, pitch 2.274 m, Material Mn-Al-Bronze			
Bow Thruster	:	268 Kw			
Service Speed	:	9 / 11	Knots *(loading condition)		
Fuel Oil Consumption	:	7 / 9	T/day HFO		
Crane/ <del>Derrick</del>	:	N/A			
Grain Capacity	:	10600	m <sup>3</sup>		
Bales Capacity	:	10600	m <sup>3</sup>		
Container Capacity	:	558	TEUs or	224	FEUs
Ballast Water Capacity	:	5.033,74	m <sup>3</sup>	(100%)	
Fresh Water Capacity	:	86,0	m <sup>3</sup>	(100%)	
Fuel Oil Capacity	:	403,09	m <sup>3</sup>	(100%)	
Diesel Oil Capacity	:	104,23	m <sup>3</sup>	(100%)	
Deck Load Capacity	:	Tank Top	=		Tons/m <sup>2</sup>

		<b>On Hatch Cover</b>	=		Tons/m <sup>2</sup>
Container Stacking Load	:	Double Bottom	=	92	LT/Stack (20')
			=	92	LT/Stack (40')
		Upper Deck Hatch 1	=	29	LT/Stack (20')
		Upper Deck Hatch 2	=	21	LT/Stack (40')
Reefer Plug	:	50 Plugs	380	Volt	50 Hz
		Note: Power requirement only for Plugs/ Reefer			





CHAPTER	1	General
ITEM	1, 2 DK-28e	Engine Specifications and Auxiliary Equipment

### 1-1 Engine Specifications

Model		6DK-28e	8DK-28e
Type		Vertical water-cooling direct injection type 4-cycle diesel engine	
Number of cylinders		6	8
Cylinders bore	mm	280	
Piston stroke	mm	390	
Engine speed	min <sup>-1</sup>	※	
Output	kW	※	
Ignition sequence		1-2-4-6-5-3	1-3-2-5-8-6-7-4
Rotating direction		Clockwise when seen from the flywheel	
Turbocharging method		Turbocharged by exhaust gas turbine equipped with air cooler	
Starting method		Compressed air (Starting valve type)	
Cooling method	Jacket	Fresh water	
	Cooler	Fresh (or Sea) water	

Note : (1) Both the ignition sequence and the rotation direction show the data in case of the normal rotation.

(2) Since the engine speed and the output, which are marked with ※, differ depending upon the specifications, be minded to enter the data after referring to the "Engine Specifications" and "Test Run Record"

### 1-2 Auxiliary Equipment

Auxiliary / equipment	Type	Remarks
Turbocharger	Radial turbine type	
Air cooler	Multi-tubular type	
Governor	Hydraulic type	
Fuel injection pump	Bosch type	
Fuel oil valve	Bosch type	
Fuel oil feed pump	Gear type / Trochoide type	According to specification.
Fuel oil filter	Notch wire, duplex type	
Lubricating oil pump	Gear type	
Lubricating oil cooler	Multi-tubular type	
Lubricating oil filter	Auxiliary engine: Auto back-wash type	
	Main engine: Notch wire, duplex type	
Lubricating oil filter for turbocharger	Main engine: Notch wire, duplex type	To be applied in case of MET type
Lubricating oil tank	Auxiliary engine: Common base plate incorporated	
	Main engine: Dry type or wet type	
Cooling water pump	Centrifugal type	

Note : The data given in the above table show those in case of the standard specifications.

Therefore, the data of your engine may differ from those shown in this table, and in such a case be minded to refer to the "Engine Specifications".

# Troubleshooting and Countermeasures

## When Exhaust Gas Temperature or Maximum Combustion Pressure is Abnormal

CHAPTER

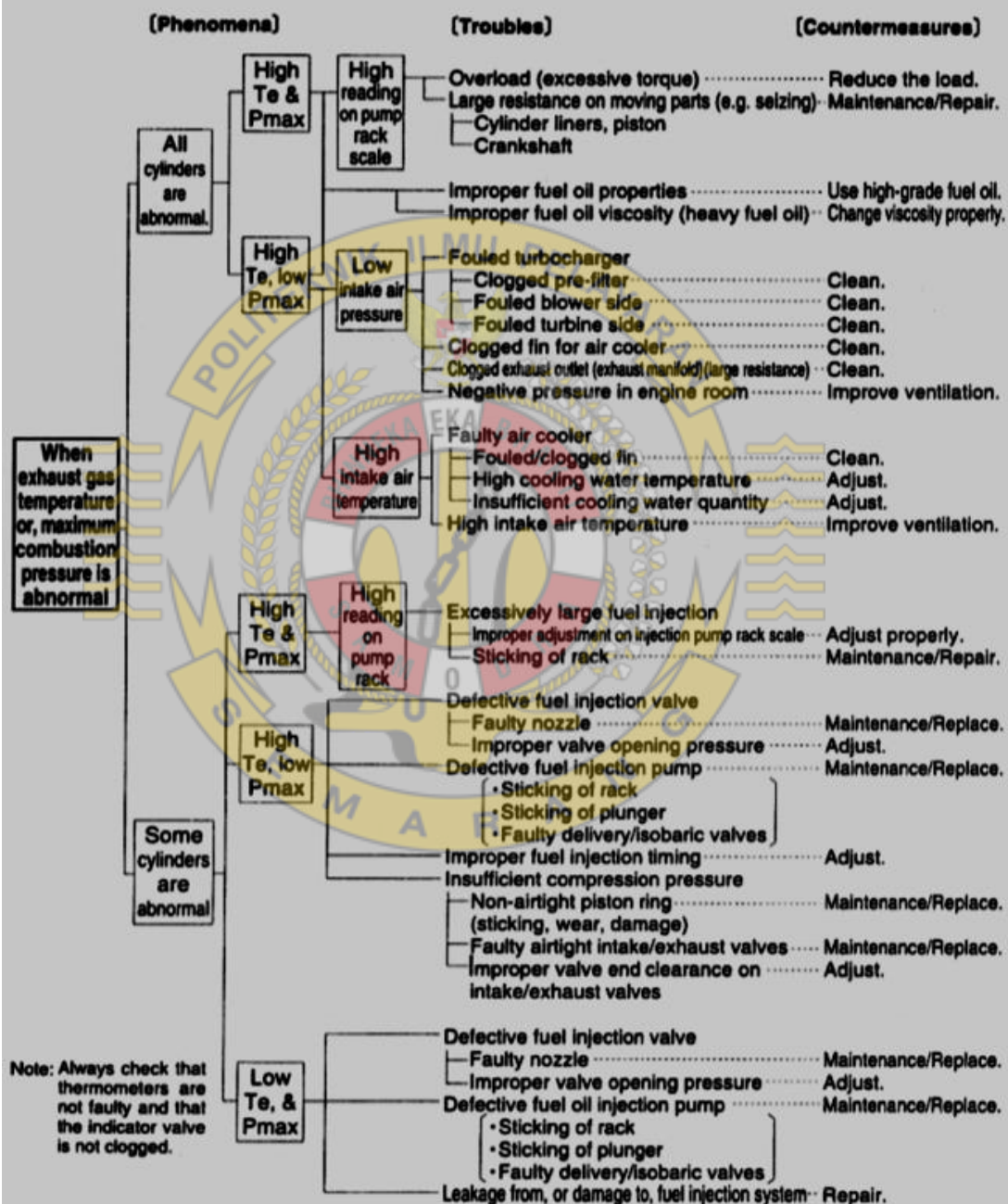
7

ITEM

2.4

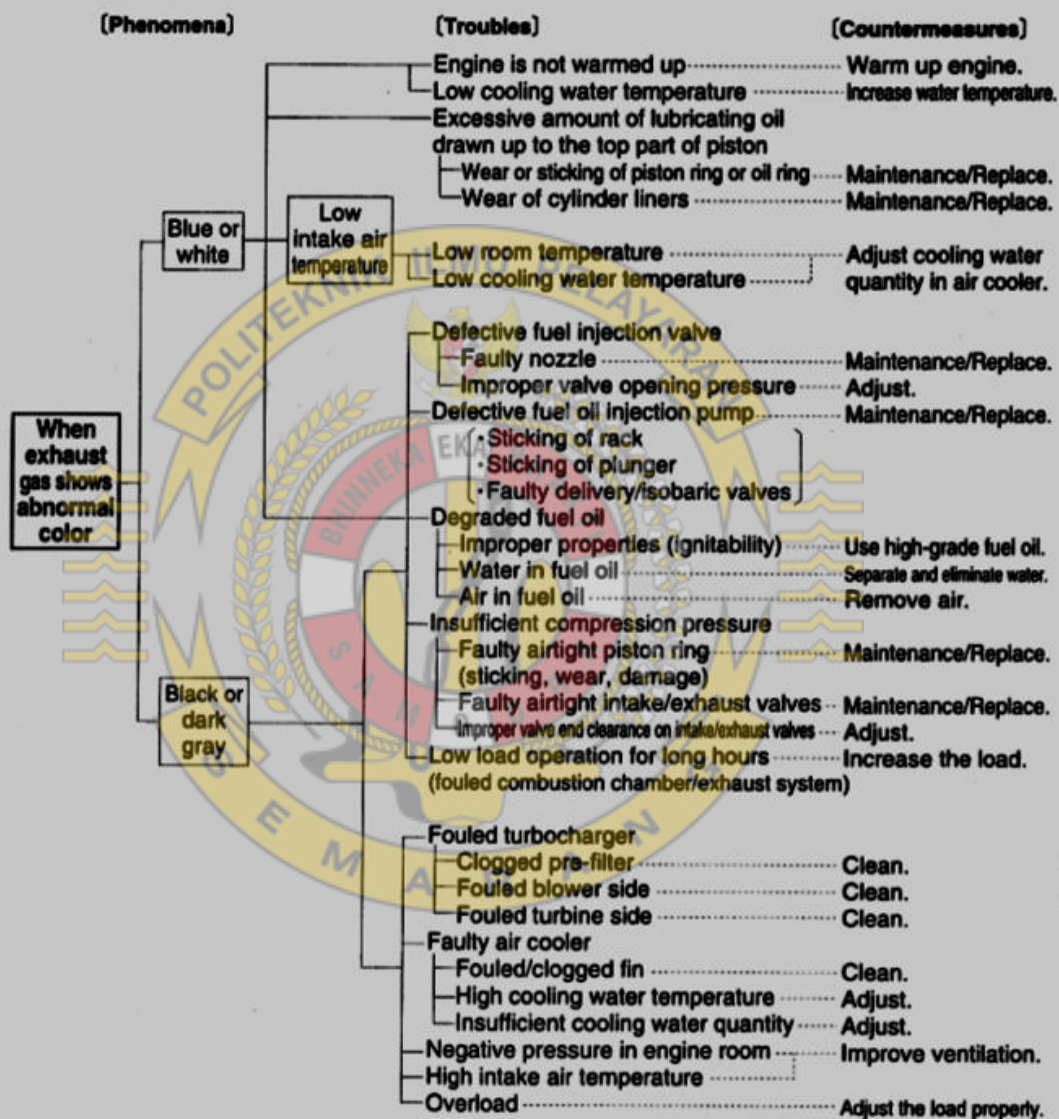
DK-28e

### 7-2.4 When Exhaust Gas Temperature ( $T_e$ ) or Maximum Combustion Pressure ( $P_{max}$ ) is Abnormal



CHAPTER	7	Troubleshooting and Countermeasures
ITEM	2.5 DK-28e	When Exhaust Gas Shows Abnormal Color

### 7-2.5 When Exhaust Gas Shows Abnormal Color





CHAPTER	6	Control of Fuel Oil, Lubricating Oil, and Cooling Water
ITEM	1.2 DK-28e	Fuel Oil Characteristics and Control

### (3) Gas Oil

Although gas oil does not contain few impurities, it may cause problems on ignition when the gas oil is refined by FCC method, just like in the case with diesel fuel oil, and therefore be minded to pay particular attentions to the cetane number of gas oil.

Further, since gas oil is low in its viscosity and is inferior in its lubricity, it may cause abnormal wear on the sliding parts of the fuel oil injection system, and therefore be minded to conduct the inspection of the fuel injection pump and fuel injection valve in the earlier stage than usual.

### (4) Kerosene Oil

As a countermeasures to prevent environmental contamination (air pollution), there may be a case in which kerosene oil may be used.

Since kerosene oil is further lower in its cetane number and is lower in its viscosity than gas oil, it is required to carry out a special arrangement on the engine, and therefore contact our company for consultation before using the oil.

Table 6-1.1 Fuel Oil Standard Characteristics

Type of fuel oil		General call		Diesel fuel oil <sup>note 1)</sup>	Heavy fuel oil <sup>note 2)</sup>			
		JIS		(K2205 type 1)	(K2205 type 3)			
		ISO-F		(DMA)	RMA10	RME25	RMG35	RMH55
		CIMAC		—	A10	E25	G35	H55
Density (15 °C)		g/cm <sup>3</sup>	max	0.890	0.975	0.991	0.991	0.991
Viscosity	Kinematic viscosity 100/50 °C	cSt	max	3.0 - (50 °C)	10/40	25/180	35/380	55/700
	RW#1 100 °F	sec	max	30 - 50	300	1500	3500	7000
Flash point		°C	min	60	60	60	60	60
Pour point		°C	max	0	6	30	30	30
Carbon residue		wt %	max	0.2	10	15	18	22
Ash		wt %	max	0.01	0.1	0.10	0.15	0.20
Water		vol %	max	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0
Sulfur		wt %	max	1.5	3.5	5.0	5.0	5.0
Vanadium		mg/mg	max	—	150	200	300	600
Sodium		mg/mg	max	—	50	50	50	50
Aluminum + silica		mg/mg	max	—	80	80	80	80
Cetane number <sup>note 3)</sup>		—	min	40	—	—	—	—
CCAI value <sup>note 4)</sup>		—	max	—	850	850	850	850

Notes : 1) Since there are a wide range of the standard values for diesel fuel characteristics, the recommended values are shown in the above table.

2) heavy fuel oil characteristics represent the values of "Residual marine fuel oil" proposed in CIMAC (1990).

3) Cetane number represent the calculated values based JIS K 2280-1996.

4) CCAI (Calculated Carbon Aromatic Index) value is calculated by the following formula, and indicates the reference value for starting capability.

$$\text{CCAI value} = 1000 \text{ D} - 141 \text{ Log Log (VK + C)} - 81$$

D: Density g/cm<sup>3</sup> (15 °C), VK: Viscosity cSt (50 °C), C: Constant (0.85 for heavy fuel oil)

CHAPTER	6	Control of Fuel Oil, Lubricating Oil, and Cooling Water
ITEM	1.2 DK-28e	Fuel Oil Viscosity-Temperature Curve

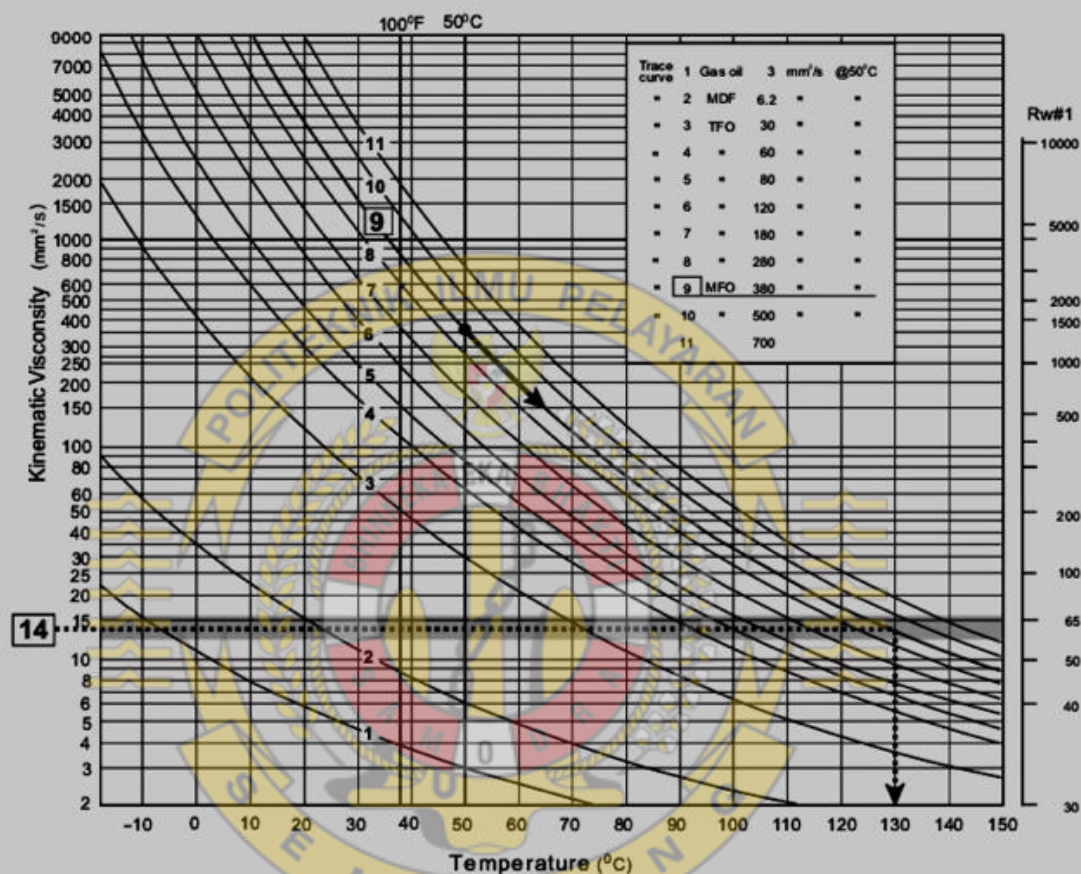


Fig. 6-1.1 Fuel Oil Viscosity / Temperature Curve

**Example)** We find the temperature, under which heavy fuel oil of 380mm²/s can be heated, so as to obtain the proper viscosity of 14mm²/s at the engine inlet.

To find this temperature, tracing the curve No. 9 downward, and from the point that intersects kinematic viscosity 14mm²/s, goes down vertically to obtain 130°C.

**Note:** 1. The viscosity temperature characteristics of fuel oil may slightly differ depending on the original place of production or its refining process, and therefore confirm the viscosity with a viscometer, and determine the proper value when actually operating the engine.

2. Kinematic viscosity 1cSt = 1 mm²/s



CHAPTER	5	Inspection and Maintenance
ITEM	2 DK-28e	Inspection and Maintenance Item Table

## 5-2. Inspection and Maintenance Item Table

This table shows the inspection and maintenance work items (basically, those to be performed within 6 months). As for the work items concerning the regular overhaul and maintenance after the long-term operation, refer to the corresponding sections of "Maintenance" version, which is separately provided.

(○ : Normal, ▲ : Initial operation and 1st operation after overhaul, ● : Initial operation after installation, overhaul, and maintenance, ⊙ : Replacement)

Parts to be Inspected		Descriptions	Inspection before operation	Intervals (Hours)					Ref.	Remarks
				Daily	Weekly	Monthly 300-500	3 months 1000-1500	6 months 2000-3000		
Engine appearance		Check loose parts and leaks.	○	○						
Piping system		Check loose parts and leaks.	○	○						
Cylinder head cover		Check internally (Valve end clearance, rotor)				▲	○		5-4.1	
Cylinder head		Check and tighten head bolt.						▲		Including when overhauling
Fuel injection pump		Remove and check valve. Clean and adjust it.				▲	○		5-4.2	
Connecting rod		Check and tighten connecting rod bolt.						▲		Including when overhauling
Cylinder liner		Visually check internal surface.	●		▲	○				
Crankshaft		Measure and adjust deflection.					▲	○	5-4.6	
Camshaft		Check cam and roller.			▲	○				
Governor		Check and supply hydraulic oil.	○	○				⊙	4-2.1	⊙ Replace hydraulic oil
Fuel control link		Check movement and supply oil.	○		○				4-2.1	
Turbocharger	Clean filter.	●		☆○					4-2.2	☆150-200 hr
	Clean blower.			☆○					5-4.4	☆150-200 hr
	Clean turbine.				☆○				5-4.5	☆200-250 hr
Starting rotary valve		Drain water.	●			○				
Starting air tank	Check pressure.	○	○						4-2.1	
	Drain water.	●				○			4-2.1	
Fuel injection pump	Lubricate pump rack.	●		○					4-2.1	
	Check reading on rack scale.					○			5-3.1	
Fuel oil filter	Drain water.	○	○							
	Clean by blowing-off.				○				5-4.3	
	Overhaul, check, and clean filter.	●				▲	○		5-4.3	
Lubricating oil filter	Main engine	Drain water.	○	○						Notch-wire filter
		Clean by blowing-off.				○			5-4.3	
		Overhaul, check, and clean filter.	●			▲	○		5-4.3	
	Auxiliary engine	( Refer to the separate manual. )								Automatic back-washing filter
	Turbocharger	Drain water.	○	○						
		Clean by blowing-off.				○				
Fuel injection pump	Overhaul, check, and clean filter.	●				☆▲			5-4.3	☆ Supply grease to driving section
	Overhaul, check, and clean filter.	●				▲	○		2-2.1	
Lubricating oil tank		Check oil level and supply oil.	○	○					4-2.1	
		Analyze and examine oil.	●			○			6-2	
Lubricating oil temperature control valve		Overhaul, check, and clean valve.						○	5-3.2	
Fresh water filter		Overhaul, check, and clean filter.	●			○				
Fresh water tank	Check water level, and supply water.	●			○					
	Check water quality.	●				○			6-3	
Protective zinc	For air cooler; Check and replace.							○	5-4.7	
	For lubricating oil cooler; Check and replace.						○		5-4.7	
gauge board		Check thermometer and pressure gauge.					○			
Controlling and protective device		Check and confirm movement.	●			○				

Note : This table shows the standard inspection intervals for inspection and maintenance to be conducted under normal operating conditions when heavy fuel oil is used. Determine the most adequate interval of inspection and maintenance, in accordance with the operating conditions and inspection results.



CHAPTER	3	Engine Adjustment Standards
ITEM	1 DK-28e	Operating Specification

### 3-1 Operating Specification

Item			Normal value	Alarm setting value (emergency stop value)	Remarks air
Pressure MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	Starting air	Air tank	2.0 ~ 3.0 {20 ~ 30}	1.5 {15}	
	Control air	Air tank	0.6 ~ 0.9 {6.0 ~ 9.0}	0.6 {6.0}	
	Intake air	Air intake duct			Varies depending on the engine output
	Fuel oil	Engine inlet	Diesel fuel oil 0.2 ~ 0.3 {2 ~ 3}		
			Heavy fuel oil 0.5 ~ 0.6 {5 ~ 6}		
	Lubricating oil	Engine inlet (filter outlet)	0.40 ~ 0.50 {4.0 ~ 5.0}	0.25 (0.2) {2.5 (2.0)}	
		Turbocharger inlet (filter outlet)	0.06 ~ 0.15 {0.6 ~ 1.5}		In case of MET turbocharger
Temperature °C	Cooling water	Jacket line (jacket inlet)	0.25 ~ 0.35 {2.5 ~ 3.5}		Consider static and dynamic pressure due to tank head and pipe resistance
		Cooling line (cooler inlet)	0.1 ~ 0.2 {1 ~ 2}		
	Inlet air	Air intake duct	45 ~ 55		
	Exhaust gas	Cylinder outlet		480	
		Turbocharger inlet		580	
		Turbocharger outlet		480	
	Lubricating oil	Engine inlet (cooler outlet)	50 ~ 60	65	
	Cooling water	Jacket line (fresh water)	Engine inlet	65 ~ 70	80
			Engine outlet	70 ~ 75	85 (90)
	Cooler line	Engine inlet	~ 32		

- notes : (1) As far the alarm setting value and emergency stop value, each item of the pressure represents the lower limit value, and each item of the temperature represents the upper limit value.  
 (2) Manometer, thermometer, and alarm/emergency stop device will be provided depending on the individual specifications.  
 (3) The actual data found on each engine may differ from those shown in the above table, and therefore refer to the Test Run Record Table (included in the final documents) for the details.



Month : Maret 2019 Vessel : MERATUS KAPUAS	Oil Brand	ROB from last month	Received this month	ROB end of this month	Consumption this month	If abnormal consumption, please give explanation
Fresh water		24 KL	197 KL	59 KL	162 Ltrs	
M/E Lube Oil (System)	ARGINA S3 30	3383 Ltrs	1254 Ltrs	3637 Ltrs	1000 Ltrs	Fill Up Main Engine LO System
Vol. Sump tank M/E			-		-	
STERN TUBE					0 Ltrs	
A/E Lube Oil	DISOLA / RIMULA R4 X15W-40	569 Ltrs		504 Ltrs	65 Ltrs	Renew Oil Sytem AECT & Fill Up AE PS & SB
Hydraulic Oil	VISGA 68/TELLUS S2V X68	458 Ltrs		458 Ltrs	0 Ltrs	
Thermal Oil					0 Ltrs	
Total MFO for M/E	MFO	114116 Ltrs	70050 Ltrs	84705 Ltrs	100390 Ltrs	Total Koreksi MFO + 929 Ltr
Total MFO for A/E					12550 Ltrs	
Total MGO for M/E	MGO	37751 Ltrs	65123 Ltrs	46084 Ltrs	27432 Ltrs	Total Koreksi HSD + 697 Ltr
Total MGO for A/E					17505 Ltrs	
Total MGO for Boiler						
Grease (Grans or Can)		13 kg		12 kg	1 pcs	GREASE PUMP & STEERING GEAR
Sample Bottles Lab.	MFO	0 pcs		0 pcs	0 pcs	
	LO	24 pcs	7 pcs	7 pcs	17 pcs	LO SAMPLE

Month : Maret 2019 Vessel : MERATUS KAPUAS	Maker / Type	Total RH bfr last month (hours)	Total RH end of month (hours)	RH for this month (hours)	Major overhaul due	Major work done
M/E System 1 (PS)	DAIHATSHU 8DKM 28e	18285	18659,4	374,4		
M/E Turbocharger 1 (PS)	ABB TPS 61	18285	18659,4	374,4		
M/E System 2 (SB)						
M/E Turbocharger 2 (SB)						
Aux. Eng Portside (PS)	CATERPILLAR C9	13075,5	13489,2	413,7		19/01/2019
Aux. Eng Centre (CTR)	CATERPILLAR C9	18861,9	19163,4	301,5		01/02/2017
Aux. Eng Starboard (SB)	CATERPILLAR C9	15732,9	15858,7	125,8		27/02/2018
Harbor Generator	LANZHOU ELECTRIC TFXW	551	551	0,0		
Shaft Generator (SG)						
Purifier LO 1	MITSUBISHI SJ 35HH	36939,9	37611,9	672,0		
Purifier LO 2	MITSUBISHI SJ 35HH					
Purifier FO 1	MITSUBISHI SJ 35HH	14233,2	14413,2	180,0		
Purifier FO 2	MITSUBISHI SJ 35HH	5717,4	5717,4	0,0		
Crane 1 ( ... )						
Crane 2 ( ... )						
Crane 3 ( ... )						
Crane 4 ( ... )						

Voyage Number / Vessel Route	Total Manoeuvring		Sea Passage (BOSV to EOSV)		Anchorage Time (hours)	Port Activity Time (hours)	Total Mass of Cargo (Tons)
	Distance (NM)	Time (hours)	Distance (NM)	Time (hours)			
1906N(SUB-SRI)	61,5	9,4	465	50,7	27,2	39,9	5009
1906S(SRI-SUB)	66	8	464	48,7	50,8	8,6	1179
1907N(SUB-AMQ)	32,5	4,2	951	98,3	76,1	26,8	5343
1907S(AMQ-SUB)	40,5	5,7	945	106,4	67,2	22,7	2154
<b>Total =</b>	201 NM	27 hrs	2825 NM	304 hrs	221 NM	98 NM	13685 Tons

Report this Month	Near Miss Report	Risk Assessment	SOC (Safety Observation Card)	Off Hire Report on Board
	2 Reports	22 Reports	42 reports	0 -

Safety Drill On Board	Abandon Ship Drill	Fire Drill	Man Overboard	Emerg. Steering	Safety Equip. Drill	Oil Pollution Drill
Last Done Date	31.03.2019	31.03.2019	31.03.2019	31.03.2019	31.03.2019	31.03.2019
Safety Drill On Board	Collision Drill	Grounding Drill	Enclosed Space	Flooding Drill		
Last Done Date	27.02.2019	31.03.2019	26.01.2019			

MONITORING ENVIRONMENTAL KPI		ROB from last month	Disposed	Retention end of this month	Collecting in this month	Remarks
Record of Sludge on board		5 m³		6 m³	1 m³	
		Estimated Amount of Disposed	Disposed to Sea	Disposed to Reception Facility	Incineration	
Record of Garbage on board		7,80 m³	5,80 m³	1,30 m³	0,70 m³	
		Yes / No	If yes, how many liters?		Remarks	
Oil Spill		NO	0			
		How many Rims?		Remarks		
Paper Consumption		6 rims		Untuk print form/ checklist mesin dan deck serta bikin buku untuk keperluan navigasi		
Ozone Depleting Substances		Freon: Amount of Last Month	Freon: Amount of Supplied	Freon: Amount of Consumed	Freon: Amount in the System	Remarks
Refrigerant R.407C		0,0 kg	0,0 kg	0,0 kg	5,0 kg	A/C CONTROL ROOM
Refrigerant R.410A		11,0 kg	0,0 kg	1,0 kg	0,8 kg	A/C CREW ROOM
Refrigerant . . . .						
Refrigerant . . . .						

Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)	0,07036
--	---------

Items		Work detail	Actual Condition	Items	Work detail		Actual Condition
Fuel Line				Bridge equipment			
1. High pressure fuel pipe insulation.	Check for any leakage high pressure (HP) pipe connection from High press fuel pump to injector.	Already checked and no leakage		1. Gyrocompass and repeaters.	Physical condition.		Good Condition
				2. Magnetic compass & deviation calibration curve.	Physical condition.		Good condition and deviation calibration
2. Check leakage at fuel pipe connection.	Check for HP pipe support and vibrate absorber.	Already checked and no leakage		3. Record of compass	Available.		Available

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : WIDAD DANISH HAFUZA  
 Tempat/Tgl Lahir : Pati, 14 Agustus 1997  
 NIT : 531611206131. T  
 Alamat Asal : Dk.mojorembun Ds. Wirun RT 01 RW 02 Kec.  
 Winong, Kab. Pati, Jawa Tengah  
 Agama : Islam  
 Pekerjaan : Taruna PIP Semarang  
 Status : Belum Menikah  
 Hobby : Travelling & Fish Aquatic  
**Orang Tua**  
 Nama Ayah : Jabir  
 Pekerjaan Ayah : Wirausahawan  
 Nama Ibu : Mundasah  
 Pekerjaan Ibu : Wirausahawan  
 Alamat : Dk.mojorembun Ds. Wirun RT 01 RW 02 Kec.  
 Winong, Kab. Pati, Jawa Tengah

### Riwayat Pendidikan

1. SD N Wirun 01 Lulus Tahun 2009
2. SMP Negeri 01 Winong Lulus Tahun 2012
3. SMK Tunas Harapan Pati Lulus Tahun 2015
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2016 – 2021

### Pengalaman Praktek Laut

Nama Kapal : MV. MERATUS KAPUAS  
 Perusahaan : PT. MERATUS LINE  
 Alamat : Jl.Aloon-Aloon Priok No. 27 SURABAYA 60177